

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-309539  
(43)Date of publication of application : 24.11.1998

AC

(51)Int.CI. B07C 5/342  
G01J 3/46

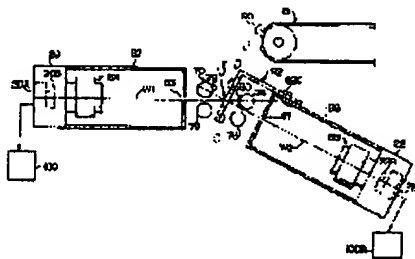
(21)Application number : 09-119751 (71)Applicant : YAMAMOTO MFG CO LTD  
(22)Date of filing : 09.05.1997 (72)Inventor : YAMAMOTO SOICHI  
YUKI TSUNEMI  
ISHIYAMA BUNYA  
GOTO TSUNEYOSHI

## (54) GRAIN SEPARATOR

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make it possible to decide whether grains are defective or nondefective with high accuracy by deciding whether the grains are defective or whether the grain groups contain defective units or not in accordance with the concn. values of respective pixels subjected to image pickup and the prescribed reference concn. value by each of the respective pixels and making sepn. in accordance with the results thereof.

SOLUTION: The backgrounds of the regions for photographing to be photographed by front and rear cameras 20, 22 turn to colometric plates 78, 80 affixed to red fluorescent lamps 70, 74. Since the reflectivity of these colometric plates 78 is approximately the same as that of unpolished rice, the levels of the video signals of the images photographing the unpolished rice turn to be approximately the same as the levels of the video signals photographing the backgrounds and only the levels of the video signals photographing green kemeled rice fall. The threshold value is, thereupon, determined on the basis of the levels of the video signals photographing the backgrounds and the primary sepn. is executed by deciding whether the grain groups include the green kemeled rice or not by whether the signal levels are below this value or not. The secondary sepn. is executed by deciding whether the grains 90 are the unpolished rice or the green kemeled rice of the color different from the color of the unpolished rice.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.06.1999  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application]

other than the examiner's decision of  
rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for  
application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-309539

(43) 公開日 平成10年(1998)11月24日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>

B 0 7 C 5/342

G 0 1 J 3/46

識別記号

F I

B 0 7 C 5/342

G 0 1 J 3/46

Z

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号

特願平9-119751

(22) 出願日

平成9年(1997)5月9日

(71) 出願人 000144898

株式会社山本製作所

山形県天童市大字老野森404番地

(72) 発明者 山本 惣一

山形県天童市大字老野森404番地 株式会  
社山本製作所内

(72) 発明者 結城 恒美

山形県天童市大字老野森404番地 株式会  
社山本製作所内

(72) 発明者 石山 文弥

山形県天童市大字老野森404番地 株式会  
社山本製作所内

(74) 代理人 弁理士 中島 淳 (外1名)

最終頁に続く

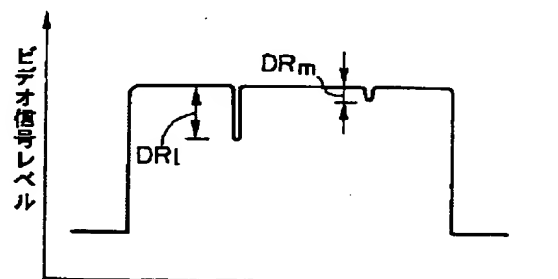
(54) 【発明の名称】 穀粒選別機

(57) 【要約】

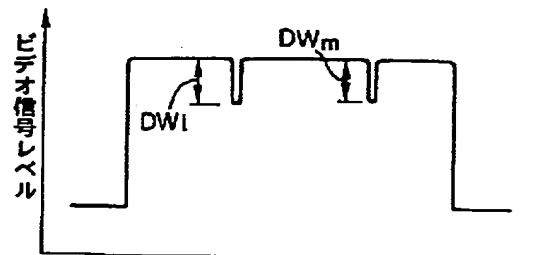
【課題】 玄米と、青米とを高い精度で確実に判別する。

【解決手段】 穀物乾燥装置10では、光源として赤色蛍光灯70、72、74、76を用いる。判定は光反射率に基づく信号レベルによって行う。白色光の場合に同程度の反射率となる玄米及び青米に、玄米からの反射光波長を含む所定の波長域の赤色光で照射する。玄米に対しては高い反射率となるのに対して、青米の反射率は低く、玄米と青米とを明確に区別することができる。

(A)



(B)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の移動経路を移動する穀粒又は穀粒群を、選別対象穀粒からの反射光の波長を含む所定波長域の光を照射する光源からの照射光の下で複数の画素からなる撮像手段によって撮像し、撮像された各画素の濃度値と各画素毎の所定の基準濃度値とに基づいて、前記穀粒が不良品であるか否か、又は前記穀粒群に不良品が含まれるか否かを判定し、該判定結果に基づいて該穀粒又は穀粒群を選別する穀粒選別機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、穀粒選別機に関する。なお、穀粒とは、米、麦、大豆などの粒状の穀物を意味する。

## 【0002】

【従来の技術】米等の穀粒は、収穫した後の所定の精製工程において、商品化可能な良品と商品化不可能な不良品とを選別する必要がある。特に白米については、異物や茶色・黒色等に変色している米は、不良品として予め可能な限り除去しておかないと、商品価値を低下させる虞れがある。また、白米以外の多くの穀粒においても、傷み等により変色した不良品や異物が混入していると、商品価値を低下させる虞れがある。さらに、白米に玄米が混入している場合に、これらを選別する必要がある。

【0003】このため、従来より米等の穀粒の白色光に対する表面の反射率によって選別する穀粒選別機が提案されている。この穀粒選別機としては、穀粒を選別部へ供給する供給部と、所定光量の下で穀粒を撮像する撮像部と、撮像された画像に基づいて不良品か否かを判定する判定部と、不良品と判定された穀粒を選別する選別部と、を備えた穀粒選別機が知られている。

【0004】この穀粒選別機では、供給部に形成された所定の溝の中を穀粒が移動し、供給部の終端より穀粒が所定の経路を落下するようになっている。落下した穀粒は、落下経路途中の検査位置において撮像部により撮像され、撮像された画像の濃度と濃度に関する所定のしきい値とを比較することにより、該穀粒が不良品であるか否かが判定されていた。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、例えば、玄米と、玄米よりも成熟度が低い所謂青米とのように共に着色（玄米は赤、青米は青）されている場合には、白色光に対する反射率は同じ程度になる（図20（B）参照）。このため、玄米のような良品と青米のような不良品とが混在している場合には、これらを白色光に対する反射率に基づいて区別することができない。

【0006】本発明は上記事実を考慮して成されたものであり、穀粒が不良品であるか否かの判定を高い精度で行うことができる穀粒選別機を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の穀粒選別機は、所定の移動経路を移動する穀粒又は穀粒群を、選別対象穀粒からの反射光の波長を含む所定波長域の光を照射する光源からの照射光の下で複数の画素からなる撮像手段によって撮像し、撮像された各画素の濃度値と各画素毎の所定の基準濃度値とに基づいて、前記穀粒が不良品であるか否か、又は前記穀粒群に不良品が含まれるか否かを判定し、該判定結果に基づいて該穀粒又は穀粒群を選別することを特徴としている。

【0008】この発明では、穀粒を選別する際に、選別対象穀粒からの反射光の波長を含む所定波長域の光を照射する光源を用いるので、選別対象穀粒の反射率と非選別対象穀粒の反射率との差が大きくなる。すなわち、選別対象穀粒と同じ色の光を照射すれば、選別対象穀粒から多く光が反射するため、選別対象穀粒の反射率は高くなる。これに対して、同一の光を、選別対象穀粒とは異なる色の非選別対象穀粒に照射しても、非選別対象穀粒に多く光が吸収されるため、反射率は低くなる。

【0009】例えば、玄米と青米とが混在している穀粒群から玄米を選別する場合には、玄米の色又は玄米の色に近い赤色光を玄米と青米とに照射すれば、玄米に対しては反射される光が多くなり反射率が高くなるが、青米に対しては吸収される光が多くなり反射率は低くなる。このため、玄米と青米とを撮像して、それぞれの反射率を反射率の大きさに応じたビデオ信号レベルに変換して選別を行う場合、ビデオ信号レベルの最大値と玄米及び青米のビデオ信号レベルとの差（ $DR_m$ 及び $DR_i$ 、図20（A）参照）の比は、白色光を照射したときのそれぞれのビデオ信号レベルの差（ $DW_m$ 及び $DW_i$ 、図20（B）参照）の比に比べて大きくなり（ $DW_i/DW_m < DR_i/DR_m$ ）、これらを明確に区別できるようになる。

【0010】従って、玄米と青米のように異なる色に着色している良品と不良品との反射率の差を大きくして、反射率に基づく良品と不良品との選別を明確に行うことができる。これによって、穀粒が不良品であるか否かを高い精度で判定することができる。

【0011】ここで用いられる光源は、選別対象穀粒からの反射光の波長を含む所定波長域の光を照射する光源であればよく、好ましくは、このような所定波長域の光を照射する蛍光灯が用いられる。

## 【0012】

【発明の実施の形態】以下に図面を参照して、本発明に係る穀粒選別機の実施の形態を説明する。

【0013】なお、本発明の実施の形態では、玄米を選別対象である良品とすると共に青米を非選別対象である不良品とし、光源として、玄米からの反射光と同様の波長域を含む赤色光を照射する赤色光源を用いた場合を例に説明する。

【0014】図1には、本発明に係る穀粒選別機10の外観図を示す。穀粒選別機10は筐体11に収容されており、筐体11の上部には選別の対象となる穀粒を格納し所定量ずつ供給する原料供給ホッパ12の穀粒投入口12Aが突出している。筐体11の側面には、オペレータが後述するしきい値率などの各種パラメータを指定するためのダイヤル106B、各種処理の実行開始・停止等を指示するためのボタン106C、及び指定されたパラメータや処理状況等を表示するディスプレイ106Aを備えた操作部106が設けられている。

【0015】また、筐体11の下部からは、選別により良品、すなわち玄米と判定された穀粒が通過する良品用通路26Aと、不良品、すなわち青米と判定された穀粒が通過する不良品用通路26Cと、が斜め下方に向けて配置されており、良品用通路26Aの終端部の下方には良品収容箱97が、不良品用通路26Cの終端部の下方には不良品収容箱98が、それぞれ設置されている。

【0016】図2には、穀粒選別機10の概略構成図を示す。この穀粒選別機10の最上部には、上記原料供給ホッパ12と再選別の対象となる穀粒を格納し1粒ずつ供給する再選用ホッパ14とが設置されている。

【0017】図3に示すように、原料供給ホッパ12と再選用ホッパ14とは、矢印X方向（図1における紙面垂直方向）に並んで配置されている。これらの下部は共に次第に断面開口面積が小さくなるように構成されており、原料供給ホッパ12の最下部には所定量の穀粒を供給するために適切な径とされた穀粒供給口15が、再選用ホッパ14の最下部には穀粒を1粒ずつ供給するために適切な径とされた穀粒供給口15Aが、それぞれ形成されている。再選用ホッパ14の上面にはフィルタ14Aが設けられており、再選用ホッパ14の側面には、再選別の対象となる穀粒を搬送するための搬送管30（図2参照）が挿入されている。

【0018】図2に示すように、上記穀粒供給口15の直下には、穀粒を所定時間間隔で所定量ずつ後述するベルトコンベア18へ供給するためのロータリバルブ16が設置されている。図4（A）に示すように、ロータリバルブ16は回転軸Vの回りに矢印Q方向に回転する構造とされており、ロータリバルブ16には1次選別用供給部16Aと2次選別用供給部16Bとが設けられている。

【0019】図4（B）に示すように、1次選別用供給部16Aは回転軸Vに垂直な断面が正六角形とされており、該正六角形の1辺の長さよりも所定寸法長い羽根32が該正六角形の各辺に固着されている。これにより、図4（B）に矢印Pで示す部位に所定量の穀粒を貯留することが可能であり、ロータリバルブ16が矢印Q方向に回転することにより、所定のタイミングで前記貯留した所定量の穀粒をベルトコンベア18へ供給することが可能である。

【0020】また、図4（A）に示すように、円筒状とされた2次選別用供給部16Bには回転軸Vに沿って所定間隔おきに計4つの穀粒供給軌道L1～L4が設定されており、各穀粒供給軌道Ln（n：1～4）には図4（C）に示すように、穀粒1粒が入る程度の寸法とされた4つの穴34が略90度間隔で形成されている。これにより、各々の穴34に穀粒1粒を貯留することが可能であり、ロータリバルブ16が矢印Q方向に回転することにより、所定のタイミングで各穀粒供給軌道毎に前記貯留した穀粒を1粒ずつベルトコンベア18へ供給することが可能である。

【0021】図2に示すように、ロータリバルブ16の下方には、ベルトコンベア18が設置されている。このベルトコンベア18は図5に示すように、ローラ38、40及びこれらのローラに巻き掛けられたベルト42から構成されており、ローラ38、40の回転軸T1、T2は平行とされている。また、ベルトコンベア18は、前述したロータリバルブ16の1次選別用供給部16A、2次選別用供給部16Bに対応して、1次選別用搬送路18A、2次選別用搬送路18Bに分類されている。2次選別用搬送路18Bには、ベルト42の表面近傍に5本の硬質チューブ44が所定間隔で搬送方向に平行に配置されており、搬送路R1～R4が形成されている。各搬送路Rn（n：1～4）は、ロータリバルブ16の2次選別用供給部16Bの各穀粒供給軌道Ln（n：1～4）に対応した位置に形成されており、各穀粒供給軌道Lnからの穀粒1粒は、対応する搬送路Rn上に落下し、該搬送路Rnに沿って搬送されるよう構成されている。

【0022】硬質チューブ44は支持部材46及び図示しない吊下げ部材により支持されており、搬送路R1～R4に沿って穀粒が搬送されても位置がずれないようになっている。但し、搬送路R1～R4に溜まった穀粒の粕（例えば、米糠等）を除去すべく清掃する際には、硬質チューブ44を取り外すことが可能となっている。このように、清掃時の便宜を図り、メンテナンス性の向上が図られている。

【0023】なお、ベルトコンベア18の回転速度は、ロータリバルブ16の1次選別用供給部16Aから一度に供給される穀粒（即ち、図4（B）の矢印Pで示す部位に貯留していた穀粒）がベルトコンベア18に落下したときに、1次選別用搬送路18A上に概ね均一に散乱するように、上記穀粒の供給量に応じて設定されている。

【0024】図2に示すように、上記ベルトコンベア18に供給された穀粒90は、1次選別用搬送路18A又は2次選別用搬送路18Bに沿って搬送された後、各搬送路の一端から落下することになるが、その落下方向（図2においてベルトコンベア18の左下方向）には、落下してきた穀粒の落下方向を変えるためのエジェクタ

10

20

30

40

50

24と、選別された穀粒が通る各種の通路が形成された選別筒26と、が設置されている。また、選別筒26とベルトコンベア18との間には、落下中の穀粒を表裏2面から撮影するフロントカメラ20、リヤカメラ22が配置されている。

【0025】フロントカメラ20、リヤカメラ22は、共に512画素を備えたラインセンサカメラであり、ベルトコンベア18から落下する穀粒の落下軌道の幅よりも広い所定の線状領域(後述する図8の撮影対象領域84)を撮影する。

【0026】図6に示すように、フロントカメラ20の視野中心軸W1は略水平とされており、この軸W1に沿ってレンズ64が設置されている。レンズ64の視野を覆うようにしてカバー62が設けられており、軸W1の延長線に対応する位置にスリット63が形成されている。スリット63の先には軸W1に対して対称な位置に一对の赤色蛍光灯70、72が配置されている。なお、この赤色蛍光灯70、72としては、例えば、松下電工社製、ヒュアカラーレッド、FPL36ER(カラーツイン蛍光灯)(商品名)(36ワット)を使用することができ、この赤色蛍光灯70、72の分光特性を図19に示す。なお、赤色蛍光灯の代わりに白色蛍光灯を使用し、この白色蛍光灯に図19で示される分光特性のフィルタを巻き付けて、同様の赤色光を照射するようにしてもよい。

【0027】一方、リヤカメラ22の視野中心軸W2は若干下方へ傾いており、この軸W2を中心に、前記フロントカメラ20と同様に、レンズ68、カバー66が配置され、軸W2の延長線に対応する位置にスリット67が形成されている。スリット67の先には軸W2に対して対称な位置に一对の赤色蛍光灯74、76が配置されている。なお、この赤色蛍光灯74、76には、フロントカメラ20の視野中心軸W1に対して配置された赤色蛍光灯70、72と同一の蛍光灯を使用することができる。

【0028】ところで、赤色蛍光灯70は軸W2の延長線上に、赤色蛍光灯74は軸W1の延長線上に、それぞれ位置しており、赤色蛍光灯70からの光がリヤカメラ22に、赤色蛍光灯74からの光がフロントカメラ20に直接差し込むことを回避するため、赤色蛍光灯70、74の表面には所定色の比色板78、80がそれぞれ貼布されている。これら比色板78、80は、本実施形態の選別において、赤色光に対する反射率が、良品とみなされる玄米と同じになっている。

【0029】また、ベルトコンベア18から落下してきた穀粒90は、軸W1、W2の交点F近傍に到達した際に、フロントカメラ20、リヤカメラ22によって撮影されることになるが、これらのカメラにより撮影されるとき、この位置(図6における交点Fに対応する位置)に、予め基準となる濃度(基準濃度)とされた基準板82が

配置されている。

【0030】図7に示すように、基準板82は、L字状に折り曲げられ且つ矢印H方向の両端部を除いて切り欠かれた形状をしている。ここで、切り欠きで残された舌片82A、82Bが上記図6における交点Fに対応する位置に配置され、舌片82Cがカバー66に締結されている。即ち、舌片82A、82Bの間の空間83を穀粒が落下することになり、落下する穀粒と同等の条件で、基準濃度の基準板82が撮影されることになる。

10 【0031】なお、図8に示すように、ラインセンサカメラであるフロントカメラ20によって撮影する領域としての撮影対象領域84は、各基準板82の所定の一部分及び両基準板82で挟まれた空間領域83における所定の仮想線上の領域である。このうち、空間領域83は16個の領域に分割され、分割された各領域を後述する16枚の板バネ48及び該板バネ48を駆動するためのソレノイド50(図10(A)参照)に対応させて、穀粒の選別動作が制御される。なお、高さ方向にみて、板バネ48は撮影対象領域84よりも少し下方に位置する。また、分割された16個の領域の各々に対応する板バネ48や該板バネ48を駆動するためのソレノイド50等の機器群を区別するために、各領域に対応して1チャンネル、2チャンネル、・・・、16チャンネルと称するものとし、例えば、3チャンネルのソレノイド50というように呼称する。

30 【0032】また、図6に示すように、フロントカメラ20には、CCDイメージセンサ等で構成された撮像素子20Bと該撮像素子20Bに接続された駆動回路20Aとが内蔵されており、駆動回路20Aは、撮像素子20Bで読み取った映像のビデオ信号、ビデオ信号を取り込むタイミングを示すトリガ信号、撮影対象領域84のビデオ信号取込み(スキャン動作)を開始することを示すスキャンスタート信号(以下、ST信号と称す)、撮影対象領域84のビデオ信号取込み(スキャン動作)を終了することを示すEOS(End Of Scan)信号等を、選別制御を行う後述する第1制御部100(図12参照)へ送出する。一方のリヤカメラ22にも撮像素子22B及び駆動回路22Aが内蔵されており、駆動回路22Aは選別制御を行う後述する第2制御部100R(図12参照)に接続されている。

40 【0033】前述した選別筒26には、図2に示すように、玄米と判定された穀粒を搬送するための良品用通路26Aと、1次選別で再選すべきと判定された穀粒を搬送するための再選通路26Bと、2次選別で青米と判定された穀粒を搬送するための不良品用通路26Cと、が設けられており、不良品用通路26Cはベルトコンベア18の2次選別用搬送路18Bに対応する部位(即ち図2において紙面垂直方向にみて手前側の部位)にのみ形成されている。なお、前述したように、良品用通路26Aの終端部の下方には、図2の矢印D1方向に落下し

た穀粒を収容するための良品収容箱97(図1参照)が、不良品用通路26Cの終端部の下方には、図2の矢印D3方向に落下した穀粒を収容するための不良品収容箱98(図1参照)が、それぞれ設置されている。

【0034】また、前述したエジェクタ24は、選別筒26の上部における穀粒が落下してくる側に設置されている。図10(A)、(B)に示すように、エジェクタ24には、L字状とされた16枚の板バネ48と、各板バネ48に対応するソレノイド50と、が設けられている。各ソレノイド50は、ソレノイドアランジャ52が該ソレノイド50に対応する板バネ48の一方の面に垂直となるように、支持部材56に固定されており、板バネ48も、その他方の面において支持部材56に固定されている(図10(B)の矢印J部分)。なお、支持部材56は所定の取付ベース部材54に締結されている(図10(B)の矢印K部分)。

【0035】図9に示すように、空間領域83は1次選別用の落下領域86と2次選別用の落下領域88とに分類され、落下領域86では一度に多数の穀粒90が落下するのに対し、落下領域88では一度に1粒の穀粒90が落下する。一方、前述したフロントカメラ20、リヤカメラ22は、所定時間間隔で撮影対象領域84(点線部)を撮影する。従って、穀粒90が空間領域83を落下し、撮影対象領域84を通過するときにフロントカメラ20、リヤカメラ22によって撮影されることになる。

【0036】ところで、不良品とみなされる青米は玄米と異なる色をしているため、玄米に比べて光反射率が低く、このような青米を撮影した画像は暗くなり該画像のビデオ信号のレベルは、玄米を撮影した画像のビデオ信号のレベルに比べて低くなる。

【0037】また、フロントカメラ20、リヤカメラ22によって撮影される撮影対象領域84の背景は、赤色蛍光灯70、74に貼布された比色板78、80となる。これら比色板78、80の反射率は玄米と略同一であるため、玄米を撮影した画像のビデオ信号のレベルは背景を撮影した画像のビデオ信号のレベルと略同一になり、青米を撮影した画像のビデオ信号のレベルのみが低下することになる。

【0038】そこで、背景を撮影した画像のビデオ信号のレベルを基準にしてしきい値を定め、そのしきい値よりも信号レベルが低下したか否かによって、1次選別では、穀粒群90Dが青米90Cを含んでいるか否かを判定し、2次選別では、穀粒90が玄米90Aであるか、玄米90Aと異なる色の青米90Bであるかを判定する。

【0039】詳細は後述するが、穀粒90を撮影した画像のビデオ信号のレベルが所定レベルよりも低いと判定された場合、又は穀粒群90Dを撮影した画像のビデオ信号のレベルが所定レベルよりも低いと判定された場合

には、これらの画像を撮影した領域に対応するチャンネルのソレノイド50に約36ボルトの電圧が瞬間的に印加される。この印加により、ソレノイドアランジャ52が、該ソレノイド50に対応する板バネ48を瞬間的に叩き、落下中の前記穀粒90又は穀粒群が板バネ48によって図10(B)の矢印M方向にはじかれる。これにより、穀粒90又は穀粒群は選別筒26の再選別通路26B又は不良品用通路26Cへと搬送される。

【0040】図2に示すように、再選別通路26Bの終端部の下方には、矢印D2方向に落下した穀粒を収集し、収集した穀粒を2次選別のために前記再選別ホッパ14へ送出するためのインジェクタ28が設置されている。インジェクタ28は、矢印D2方向に落下した穀粒を収集するための漏斗状の受部28Bと、収集された穀粒に高圧の空気を吹きつけるための一對の吹付ノズル28A(図2には1個のみ記載)と、穀粒を搬送するための搬送部28Cと、から構成されている。矢印C1で示す吹付ノズル28Aの一端側には、図11に示す高圧ブロウ58が設置されており、高圧の空気が吐出される一對の吐出口60の各々には吹付ノズル28Aが接続されている。

【0041】なお、吹付ノズル28Aにおいて空気が吐出される側の出口、及び搬送部28Cにおける中間部(矢印C2部分)は、空気の進行方向に垂直な断面の断面積が小さくなるように形成されている。

【0042】搬送部28Cには、前述した搬送管30の一端が接続されており、インジェクタ28によって穀粒は搬送管30を通過して、再選別ホッパ14に到達する。

【0043】次に、図12を用いて前述した第1制御部100の構成を説明する。第1制御部100には、フロントカメラ20に内蔵された駆動回路20Aからのビデオ信号、トリガ信号、ST信号、EOS信号をそれぞれ入力するためのビデオ信号入力端子116、トリガ信号入力端子118、スタート信号入力端子128、EOS信号入力端子130が設けられている。

【0044】ビデオ信号入力端子116、トリガ信号入力端子118はサンプルホールド回路108、110に接続されており、そのうちトリガ信号入力端子118はカウンタ122にも接続されている。

【0045】カウンタ122は、トリガ信号入力端子118から送出される各画素のビデオ信号の取込みタイミングを示すトリガ信号を受信する度に、カウント値Nを1ずつカウントアップし、そのカウント値Nを抽出タイミング回路114へ送出する。抽出タイミング回路114はカウンタ122からのカウント値NとCPU102から要求される画素番号Mとを比較し、これらが一致した場合に、スイッチ112をオンする。このタイミングで、サンプルホールド回路108は画素番号Mの画素で撮影された画像のビデオ信号をCPU102へ送出する。

【0046】このようにして、CPU102は、512画素の各々で撮影された画像のビデオ信号を順に受信する。

【0047】CPU102は前記受信したビデオ信号において、信号レベルの立ち上がり部(図14(A)の矢印Z1部分)及び立ち下がり部(図14(A)の矢印Z2部分)を検出することにより、空間領域83の開始点S1及び終結点S2を検出し、開始点S1、終結点S2で挟まれる空間領域83を16分割し、各分割領域(即ち、各チャネル)に所定数(一例として20ビット)の画素を割り当てる。そして、各チャネルへの画素の割当て情報をS-RAM(Static RAM)134に記憶する。

【0048】CPU102は後述するしきい値設定処理において、前記受信したビデオ信号に基づいて各画素毎にしきい値データを算出し、各画素毎のしきい値データをS-RAM124へ記憶する。

【0049】なお、後述するように、基準板82に対するビデオ信号の信号レベルに変動が生じたとき、この変動は光源のシェーディングによる変化ではなく、電圧変動等に起因する変化が生じていると判断し、設定されたしきい値を、変動分に応じて一律に高域又は低域の信号レベルにシフトして調整するようにしている。この基準板82の信号レベルの変動に応じたしきい値の調整は、運転中、常に実施されており、シェーディング以外の信号変動に対処することができるようになっている。

【0050】穀粒選別時には、S-RAM124から読み出されたしきい値データをD/AコンバータでD/A変換したアナログしきい値データと、ビデオ信号入力端子116からのビデオ信号と、がコンパレータ120によって比較される。

【0051】コンパレータ120は、所定の画素からのビデオ信号レベルがアナログしきい値データのレベルよりも低い場合に、所定の検出信号をマルチプレクサ136へ送出し、マルチプレクサ136は、S-RAM134に記憶された各チャネルへの画素の割当て情報に基づいて、前記所定の画素に対応するチャネルの出力端子137へ前記検出信号を出力する。

【0052】なお、スタート信号入力端子128、EOS信号入力端子130からの信号に基づくリセット回路132の動作に基づいて、カウンタ122のカウント値は1スキャン終了後にリセットされる。

【0053】また、CPU102には、I/Oコントローラ104を介して操作部106のディスプレイ106A、ボタン106C及びダイヤル106Bが接続されており、例えば、ダイヤル106Bによってオペレータが指定したしきい値率等のパラメータ情報はCPU102へ送信される。

【0054】一方、リヤカメラ22を制御する第2制御部100Rの構成は、上記第1制御部100の構成と同様である。なお、上記操作部106は、第1制御部10

0、第2制御部100Rで共有化されており、第2制御部100Rにも接続されている。即ち、オペレータは操作部106を操作することにより、第1制御部100又は第2制御部100R、或いは両方に各種処理の指示やパラメータ等の指定を行うことができる。

【0055】図13に示すように、各チャネル毎に設けられた第1制御部100からの出力端子137及び第2制御部100Rからの出力端子146は、ソレノイド50を駆動するためのソレノイド駆動部144に接続されている。ソレノイド駆動部144は、論理和演算及びソレノイド駆動のタイミング信号送出を行うソレノイド駆動回路138と、絶縁用のフォトカプラ140と、約12ボルトの電圧をソレノイド駆動時に3倍に増幅するための3倍圧回路142と、から構成され、これらソレノイド駆動回路138、フォトカプラ140、3倍圧回路142は各チャネル毎に設けられている。各チャネルの出力端子137及び出力端子146は、該チャネル用のソレノイド駆動回路138に接続されており、各チャネル毎に設けられたソレノイド駆動回路138、フォトカプラ140、3倍圧回路142、ソレノイド50が順に接続されている。

【0056】なお、図18(A)に示すように、3倍圧回路142は、36ボルトの電圧を印加できるように設定されたコンデンサ148を備えている。この3倍圧回路142では、フォトカプラ140がオンされた場合に矢印U1方向に電流が流れてトランジスタ154がオンされる。これにより、端子156〜アース158間の回路が閉じられて、コンデンサ148に蓄積された電荷により矢印U2方向に電流が流れ、ソレノイド50に36ボルトの電圧が印加されるように構成されている。

【0057】なお、コンデンサ150、152の設定によって、上記のようにしてソレノイド50に印加される電圧は、図18(B)に示す時間-電圧特性のように約20ミリ秒で定常時電圧の12ボルトに降圧されるように構成されている。このように構成することにより、ソレノイド50に高電圧(36ボルト)が長時間印加され該ソレノイド50が劣化・破損することを回避することができる。

【0058】次に、本実施形態の作用を説明する。穀粒選別機10において穀粒選別を行うためには、穀粒選別機10の初期導入時又は定められた時間毎に、初期設定のためのティーチング処理を行う。

【0059】以下、このティーチング処理について説明する。オペレータが所定のボタン操作によって又は定められた時間毎に自動的に、ティーチング処理の開始を指示すると、まずフロントカメラ20、リヤカメラ22によって撮影対象領域84が撮影され、撮影した画像のビデオ信号が駆動回路20A、22Aを介して、それぞれ第1制御部100、第2制御部100Rへ送出される。また、駆動回路20A、22Aからは、上記ビデオ信号

## 11

以外に、撮影対象領域84に対する1回のスキャンの開始時にはST信号がスタート信号入力端子128へ、1回のスキャンの終了時にはEOS信号がEOS信号入力端子130へ、各制御部でビデオ信号を取り込むべきタイミングではトリガ信号がトリガ信号入力端子118へ、それぞれ送出される。

【0060】これらの信号を受信した各制御部では、図16に示すティーチング処理が実行される。以下、第1制御部100におけるティーチング処理を例にして説明する。

【0061】撮影対象領域84に対するスキャンが開始され、スタート信号入力端子128を介してST信号が受信されると、カウンタ122のカウント値Nがリセットされる。以後、スキャンの進行と共に、ビデオ信号入力端子116には継続的にビデオ信号が入力され、サンプルホールド回路108に保持される。

【0062】そして、ビデオ信号を取り込むべきタイミングとなりトリガ信号入力端子118を介してトリガ信号が受信されると、カウンタ122のカウント値Nが増分1でインクリメントされ、カウント値Nは「1」となる。

【0063】一方、CPU102は図16のステップ200において、開始当初から1番目の画素のビデオ信号を取り込みたい旨の要求信号を抽出タイミング信号114へ送出している。抽出タイミング信号114では、CPU102から要求された画素番号Mとカウンタ122のカウント値Nとを比較しており、これらが一致した場合にスイッチ112をオンにする。

【0064】スイッチ112がオンされると、サンプルホールド回路108に保持されたビデオ信号がCPU102へ送出される。このようにして、CPU102は、スキャンにおける1番目の画素のビデオ信号を取り込むことができる。

【0065】その後、2番目以降の画素のビデオ信号も、上記と同様の手順でCPU102に取り込まれ、最終的に512画素全部のビデオ信号がCPU102に取り込まれる。

【0066】各画素で撮影された撮影対象領域84における位置と、上記のようにして取り込んだビデオ信号の信号レベルとは、図14(A)に示す線図のような特性を示す。この図14(A)の線図において、信号レベルが急激に変動している矢印Z1部分は、図8において基準板82と空間領域83との境界部S1に対応しており、矢印Z2部分は図8における境界部S2に対応している。

【0067】そこで、図16のステップ202では、図14(A)の線図における矢印Z1部分及び矢印Z2部分を信号レベルに基づいて特定することにより、境界部S1、S2を特定し、これらの間隔、即ち空間領域83の幅(以下、実検出幅Lと称す)を測定する。

## 12

【0068】次のステップ204では、実検出幅Lを16分割し、分割した各領域、即ち各チャンネルに対して所定数(一例として20個)の画素を割り当てる。後述する穀粒選別処理では、このチャンネル単位でソレノイド50の駆動などの制御が行われる。さらに、次のステップ206では、計16チャンネルの各々への画素の割当て結果をS-RAM134に記憶する。

【0069】ところで、図14(A)の線図から明らかに、背景の濃度(即ち、玄米と同じ反射率の比色板78、80を撮影した画像の濃度)を示す境界部S1～S2間は、本来均一濃度であるはずだが、赤色蛍光灯70～76のシェーディングによって信号レベルにばらつきが生じている。

【0070】そこで、次のステップ208では、上記取り込んだビデオ信号の信号レベル(図14(A)の線図における縦軸)より、その最大値 $L_{max}$ を特定する。次のステップ210では、ビデオ信号の信号レベルの最大値 $L_{max}$ に対する、各画素で検出された信号レベルの比率(即ちシェーディングの度合を示すシェーディング係数) $\alpha$ を各画素について算出する。

【0071】次のステップ212では、基準板82の検出信号レベル $L_{ST}$ に対する上記最大値 $L_{max}$ の比較割合 $\beta$ を算出する。基準板82は、落下する穀粒の撮影位置と同等の位置に配置されているため、落下する穀粒と同等の光学的条件で撮影される。よって、比較割合 $\beta$ は、1つの穀粒選別機10では常に一定であり、後刻この穀粒選別機10で穀粒選別処理を行う際に、赤色蛍光灯や各カメラに誤差・ばらつきが生じても比較割合 $\beta$ は変化しないものとみなすことができる。

【0072】次のステップ214では、上記算出したシェーディング係数 $\alpha$ 、比較割合 $\beta$ 、信号レベルの最大値 $L_{max}$ 、及び基準板82の検出信号レベル $L_{ST}$ をS-RAM124に記憶する。

【0073】以上のティーチング処理は、第1制御部100と同様に、第2制御部100Rにおいても、リヤカメラ22からのビデオ信号等に基づいて実行される。

【0074】次に、穀粒の選別を行う際の処理について説明する。穀粒の選別を行う際の処理は、穀粒選別の基準となる各画素毎のしきい値を設定するためのしきい値設定処理と、設定されたしきい値に基づいて穀粒を選別する穀粒選別処理と、に大別される。また、穀粒選別処理中においては、前述したように基準板82の検出信号レベルに基づいて、電圧変動に対処するためのしきい値調整処理が行われる。以下、これらの処理を順に説明する。

【0075】オペレータがダイヤル105により所望のしきい値率 $\gamma$ を指定した後、ボタン操作でしきい値設定処理の開始を指示すると、しきい値設定処理が実行開始される。

【0076】しきい値設定処理では、最初に上記ティー

チング処理と同様に、フロントカメラ20、リヤカメラ22によって撮影対象領域84が撮影され、撮影した画像のビデオ信号が駆動回路20A、22Aを介して、それぞれ第1制御部100、第2制御部100Rへ送出される。

【0077】第1制御部100、第2制御部100Rでは、上記ティーチング処理と同様に、トリガ信号に基づく適切な取込みタイミングでビデオ信号がCPU102へ取り込まれる。

【0078】そして、CPU102によって、図17に示すしきい値設定処理の制御ルーチンが実行開始される。まず、ステップ232では、前記取り込んだビデオ信号に基づいて、基準板82の検出信号レベル $L_{ST}$ を測定する。

【0079】次のステップ234では、今回の基準板82の検出信号レベル $L_{ST}$ と、前記ティーチング処理で得られた基準板82の検出信号レベル $L_{ST}$ に対する信号レベル最大値 $L_{max}$ の比較割合 $\beta$ とから、信号レベル最大値 $L_{max}$ の補正值 $L_{max}'$ 、即ち赤色蛍光灯や各カメラの誤差・ばらつき及び光源の電圧変動による影響分を補正した補正值 $L_{max}'$ を算出する。

【0080】そして、次のステップ236では、前記算出された補正值 $L_{max}'$ に、前記ティーチング処理で得られた各画素に関するシェーディング係数 $\alpha$ を乗算する。これにより、図14(B)の特性曲線172が得られる。さらに、この乗算結果に、オペレータにより指定されたしきい値率 $\gamma$ を乗算することにより、各画素についてのしきい値 $L_{TH}$ 、即ちシェーディングによる影響分を補正したしきい値 $L_{TH}$ (図14(B)の特性曲線174)を算出し、S-RAM124に記憶する。

【0081】以上のようにして、赤色蛍光灯や各カメラの誤差・ばらつき及び光源の電圧変動による影響分、並びにシェーディングによる影響分を補正した各画素についてのしきい値 $L_{TH}$ が設定され、しきい値設定処理を終了する。

【0082】なお、しきい値 $L_{TH}$ を設定するためのしきい値率 $\gamma$ が毎回ほぼ同じであり、且つ赤色蛍光灯や各カメラの誤差・ばらつき及び光源の電圧変動による影響分が許容範囲内である場合には、上記しきい値設定処理をティーチング処理実行時に合わせて実行し、各画素毎のしきい値 $L_{TH}$ を算出し記憶するようにしても良い。

【0083】また、シェーディングの変動が大きい場合には、各画素についてのシェーディング係数 $\alpha$ を定期的且つ頻繁に算出し、その都度S-RAM124に記憶された前回のシェーディング係数 $\alpha$ を更新することが望ましい。

【0084】次に、穀粒選別処理を説明する。まず、オペレータ又は所定の穀粒投入機によって、原料供給ホッパ12に選別対象となる穀粒が投入される。投入された穀粒は穀粒供給口15から落下してロータリバルブ16

の1次選別用供給部16Aの羽根32の間(図4(B)の矢印P部分)に貯留する。

【0085】一方、ロータリバルブ16は所定角速度で矢印Q方向に回転しており、図4(B)に示す位置からロータリバルブ16が所定角度以上回転すると、前記貯留された穀粒はベルトコンベア18の1次選別用搬送路18Aに供給される。このとき、ロータリバルブ16の回転角速度とベルトコンベア18の搬送速度とは予め適切に設定されているため、穀粒は略均一に散乱する。

【0086】そして、1次選別用搬送路18Aに供給された穀粒は、所定時間後、ベルトコンベア18の一端側から落下し、その落下の途中、図6の矢印Fで示す位置に対応する撮影対象領域84を通過する際に、赤色光に照射されながら、フロントカメラ20、リヤカメラ22によって撮影される。

【0087】ここで1次選別用搬送路18Aから落下する穀粒90を対象として、以下のような第1次選別処理が行われる。

【0088】フロントカメラ20、リヤカメラ22によって撮影された穀粒90を含む画像に対するビデオ信号は、それぞれ駆動回路20A、22Aを介して、第1制御部100、第2制御部100Rへ送出される。

【0089】第1制御部100の動作と第2制御部100Rの動作とは同様であるため、以下、第1制御部100における処理を例にして説明する。撮影された穀粒90を含む画像に対するビデオ信号は、ビデオ信号入力端子116を介してサンプルホールド回路110に入力され一時保持される。駆動回路20Aからのトリガ信号はトリガ信号入力端子118を介してサンプルホールド回路110及びカウンタ122に送出される。なお、カウンタ122におけるカウント値Nは、駆動回路20AからST信号を受信したリセット回路132の動作により、最初リセットされている。

【0090】トリガ信号がカウンタ122により受信されると、カウント値Nを増分「1」でインクリメントし、該カウント値Nを示す信号がS-RAM124に送出される。そして、S-RAM124から該カウント値Nに対応する画素に関するしきい値データがD/Aコンバータ126でD/A変換された後、コンパレータ120へ送出される。

【0091】一方、トリガ信号がサンプルホールド回路110により受信されると、サンプルホールド回路110は、保持していたビデオ信号をコンパレータ120へ送出する。

【0092】これにより、コンパレータ120には、カウント値Nに対応する画素に関するアナログしきい値データと該画素で検出されたビデオ信号とが、同期をとって送出される。ここでコンパレータ120は、受信したビデオ信号とアナログしきい値データとを比較演算する。ここで例えば、図15に示す信号レベル特性におい

て、矢印G1部分、矢印G2部分のように、ビデオ信号の信号レベルがしきい値174よりも低い場合には、所定の検出信号をマルチプレクサ136へ送出する。なお、ビデオ信号の信号レベルの方が高い場合には、上記検出信号は送出されない。

【0093】一方、S-RAM134には、上記S-RAM124に送出されたカウント値Nを示す信号と同じ信号が送出されており、該カウント値Nに対応する画素が属するチャンネル情報が、マルチプレクサ136へ送出される。

【0094】マルチプレクサ136は、所定の検出信号をコンパレータ120から受信した場合にのみ、S-RAM134からの上記チャンネル情報に基づいて、該チャンネルに対応する出力端子137に前記検出信号を送出する。以上のようにして、フロントカメラ20で撮影した画像のビデオ信号に基づいて、前記設定したしきい値よりもビデオ信号レベルが低い画素を検出することにより、青米を検出することができる。このとき、良品とされる玄米と不良品とされる青米とではビデオ信号レベルに大きく差が生じているため、青米を確実に検出することができる。また、該画素の属するチャンネル、即ち青米が落下する領域に対応するチャンネルを特定することができる。

【0095】なお、第2制御部100Rにおいても、上記と同様に、青米が落下する領域に対応するチャンネルを特定することができる。また、上記にはカウント値Nが「1」である場合について説明したが、カウンタ122はトリガ信号を受信する度にカウント値Nをインクリメントし、以後インクリメントされたカウント値Nに対応する画素のビデオ信号に対して、上記のような処理が次々と実行されていく。

【0096】次に、上記の第1制御部100、第2制御部100Rから検出信号を受信するソレノイド駆動部144における動作について説明する。

【0097】図13に示す、各チャンネルに対応して設けられたソレノイド駆動回路138では、対応するチャンネルの出力端子137、146における受信信号に対し、論理和演算を行っている。従って、第1制御部100又は第2制御部100Rの少なくとも一方で、当該チャンネルに対応する領域を、青米を含む穀粒群が通過したと判定された場合には、ソレノイド駆動回路138では、論理和演算により「1」が立ち、ソレノイド駆動のタイミング信号が送出される。

【0098】このタイミング信号が送出されると、図18(A)において、フォトカプラ140がオンされ、矢印U1方向に電流が流れてトランジスタ154がオンされる。これにより、端子156〜アース158間の回路が閉じられて、コンデンサ148に蓄積された電荷により矢印U2方向に電流が流れ、ソレノイド50に36ボルトの電圧が瞬間的に印加される(図18(B)参

照)。

【0099】これにより、青米を含む穀粒群が通過したと判定されたチャンネルのソレノイドブランジャ52が飛び出し、同チャンネルの板バネ48が図10(B)の矢印M方向にはじかれる。ここで、はじかれた板バネ48は、同チャンネルに対応する領域を落下する穀粒群をはじくことになり、この穀粒群は選別筒26の再選別通路26Bへと落下していく。

【0100】一方、第1制御部100、第2制御部100Rの何れにおいても、しきい値よりもビデオ信号レベルが低い画素が検出されなかった場合には、落下する穀粒群には青米は含まれていないと判断することができるので、ソレノイド駆動部144には検出信号が送出されず、上記のように板バネ48がはじかれることが無い。従って、落下する穀粒群は、板バネ48によってはじかれることは無く、選別筒26の良品用通路26Aへと落下していき、良品収容箱97に貯留する。

【0101】次に、上記の1次選別処理によって、再選別と判定された穀粒(以下、再選別対象穀粒と称す)を対象とした2次選別処理について説明する。

【0102】板バネ48ではじかれ再選別通路26Bを落下した再選別対象穀粒は、インジェクタ28の受部28Bに貯留する。受部28Bの下部には、高圧ブロー58からの高圧の空気が吐出口60、吹付ノズル28Aを介して吹き付けられている。

【0103】従って、受部28Bの下部に貯留した再選別対象穀粒は、高圧の空気によって矢印F1方向に吹き飛ばされ、搬送部28C、搬送管30を介して再選別ホッパ14へと搬送される。なお、吹付ノズル28Aの先端部及び搬送部28Cの中央部は、断面開口面積が小さくなるよう成形されているので、この部分を通過した空気の移動速度は増幅されることになり、再選別対象穀粒を搬送する能力が増強される。

【0104】再選別ホッパ14へと搬送された再選別対象穀粒は、ロータリバルブ16の2次選別用供給部16Bの各列に対応した穀粒供給口15Aから1粒ずつ落下して、当該2次選別用供給部16Bの穴34に入る。

【0105】一方、ロータリバルブ16は所定角速度で矢印Q方向に回転しており、図4(C)に示す位置からロータリバルブ16が所定角度以上回転すると、穴34に入った再選別対象穀粒はベルトコンベア18の2次選別用搬送路18Bの対応する搬送路Rn(n:1~4)に供給される。

【0106】そして、2次選別用搬送路18Bに供給された再選別対象穀粒は所定時間後、ベルトコンベア18の一端側から落下し、その落下の途中、撮影対象領域84を通過する際に、赤色光に照射されながら、フロントカメラ20、リヤカメラ22によって撮影される。

【0107】ここで2次選別用搬送路18Bから落下する再選別対象穀粒を対象として、第2次選別処理が行われ

る。この第2次選別処理は、対象が1粒の再選対象穀粒となるか一群の穀粒群となるかの相違だけで、前述した第1次選別処理とほぼ同様の処理が行われる。

【0108】即ち、第1制御部100において、フロントカメラ20で撮影された撮影対象領域84を通過する際の再選対象穀粒の画像のビデオ信号に基づいて、前記設定したしきい値よりもビデオ信号レベルが低いかなかを判定し、しきい値よりもビデオ信号レベルが低い場合、即ち再選対象穀粒が青米である場合には、該再選対象穀粒の落下軌道に対応するチャンネルの出力端子137に所定の検出信号を送出する。また、第2制御部100Rにおいても、リヤカメラ22で撮影された撮影対象領域84を通過する際の再選対象穀粒の画像のビデオ信号に基づいて、同様の処理を行う。

【0109】そして、ソレノイド駆動部144において、各チャンネルで第1制御部100又は第2制御部100Rの少なくとも一方から検出信号を受信した場合に、ソレノイド駆動回路138からソレノイド駆動のタイミング信号が送出され、36ボルトの電圧が、該チャンネルに対応するソレノイド50に瞬間的に印加される。

【0110】これにより、青米であると判断された再選対象穀粒の落下軌道に対応するチャンネルのソレノイドプランジャ52が飛び出し、板バネ48が図10(B)の矢印M方向にはじかれる。はじかれた板バネ48は、青米と判断された再選対象穀粒をはじき、該再選対象穀粒は選別筒26の不良品用通路26Cへと落下していき、不良品収容箱98に貯留する。

【0111】一方、第1制御部100、第2制御部100Rの何れからでも、検出信号が受信されなかった場合には、再選対象穀粒は玄米であると判断され、板バネ48によってはじかれることは無く、選別筒26の良品用通路26Aへと落下していき、良品収容箱97に貯留する。

【0112】以上説明した実施形態によれば、赤色光を照射することによって玄米の信号レベルと青米の信号レベルとに大きな差が生じるので、玄米と青米との区別を明確することができ、これらを確実に区別することができる。これにより、白色光では反射率が同程度となる玄米及び青米が混在しても、確実に検出(判別)することができる。また、これによって穀粒選別機10の選別精度を向上させることができる。

【0113】また、例えば黒ずんだ玄米など、正常な玄米と異なる色となった穀粒が混入していても、このような穀粒の反射率は正常な玄米よりも低くなるため、信号レベルが低くなり、正常な玄米を区別することができる。

【0114】さらに、しきい値設定処理において、赤色蛍光灯や各カメラの誤差・ばらつき及び光源の電圧変動による影響分、並びにシェーディングによる影響分を補正したしきい値 $L_{TH}$ が各画素毎に設定されるので、穀粒

選別処理をきわめて高い精度で行うことができる。

【0115】本実施形態によれば、従来のように高圧空気によって不良の穀粒を選別するのではなく、ソレノイドを電気的に駆動し板バネをはじくことにより、不良の穀粒を選別するようにしたので、高圧空気を供給するための高価で収納スペースを要するコンプレッサを穀粒選別機に備える必要は無くなった。よって、穀粒選別機の低価格化、小型化を図ることができる。

【0116】また、本実施形態では、撮影領域の背景に配置された赤色蛍光灯の表面に比色板を貼布したため、赤色蛍光灯からの光が直接カメラに入射し撮像素子の劣化が進行することが防止されている。

【0117】なお、本実施形態の穀粒選別処理では、青米を含む穀粒群を選別する1次選別処理と、青米と判定された穀粒を1粒ずつ選別する2次選別処理と、の2ステップを行っていたが、選別対象の穀粒が大量にある場合等には、選別処理の処理効率を向上させるために、青米を含む穀粒群を選別する処理を複数段階にして合計3ステップ以上としても良い。

【0118】また、本実施形態では、穀粒選別のためのしきい値を各画素毎に設定していたが、チャンネル単位でしきい値を設定して穀粒選別処理を行っても良い。

【0119】なお、本発明の実施の形態では、選別対象となる良品を玄米として、不良品である青米を取り除いたが、選別対象は玄米、非選別対象は青米に限定されない。他の色であってもよく、例えば薄く着色した米などであっても、選別対象となる穀粒の色と同じ色又はこれに近い色の光、すなわち選別対象穀粒からの反射光の波長を含む所定波長域の光を照射することによって、前記同様に選別を行うことができる。

【0120】

【発明の効果】本発明によれば、穀粒を選別する際に、選別対象穀粒からの反射光の波長を含む所定波長域の光を照射して、選別対象となる良品の反射率と非選別対象となる不良品の反射率との差を大きくするので、良品と不良品とを確実に区別して、穀粒が不良品であるかなかを高い精度で判定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態の穀粒選別機の外觀図である。

【図2】穀粒選別機の概略構成図である。

【図3】原料供給ホッパ及び再選ホッパの斜視図である。

【図4】(A)はロータリバルブの斜視図であり、(B)はロータリバルブの1次選別用供給部の断面図であり、(C)は2次選別用供給部の断面図である。

【図5】ベルトコンベアの斜視図である。

【図6】カメラ、赤色蛍光灯、基準板、ベルトコンベア等の配置を示す図である。

【図7】基準板の斜視図である。

【図8】カメラによる撮影対象領域付近を示す図であ

る。

【図9】カメラによる撮影対象領域に穀粒が落下したときの図である。

【図10】(A)はエジェクタの斜視図であり、(B)はエジェクタの断面図である。

【図11】高圧ブロウの概略図である。

【図12】第1制御部の回路構成を示す図である。

【図13】ソレノイド駆動部の概略構成図である。

【図14】(A)はティーチング処理における信号レベル特性を示す線図であり、(B)はしきい値設定処理における信号レベル特性を示す線図である。

【図15】穀粒選別処理における信号レベル特性の一例を示す線図である。

【図16】第1、第2制御部のCPUで実行されるティーチング処理の制御ルーチンを示す流図である。

【図17】第1、第2制御部のCPUで実行されるしきい値設定処理の制御ルーチンを示す流図である。

【図18】(A)は3倍圧回路の回路図であり、(B)

はソレノイド駆動時における印加電圧-時間の関係を示す線図である。

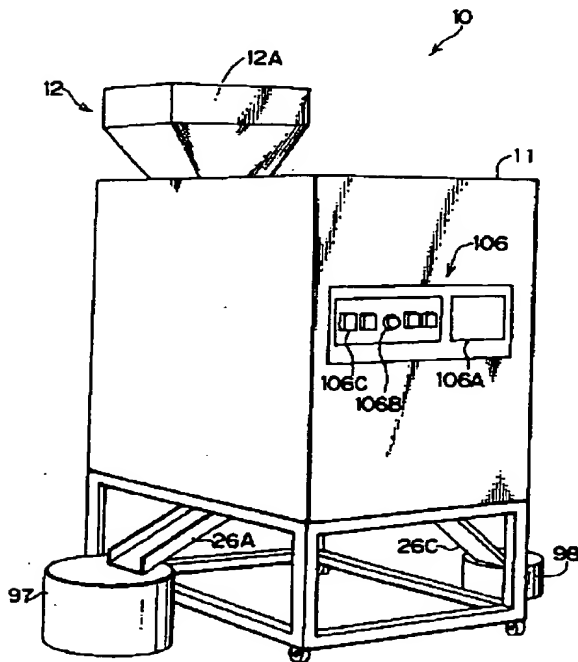
【図19】穀粒選別機に用いられる赤色光源の分光特性の一例を示すグラフである。

【図20】(A)は選別対象からの反射光の波長を含む所定の波長域の光で照射した場合の良品及び不良品の反射率に基づくビデオ信号レベル、(B)は白色光で照射した場合の良品及び不良品の反射率に基づくビデオ信号レベルを各々示すグラフである。

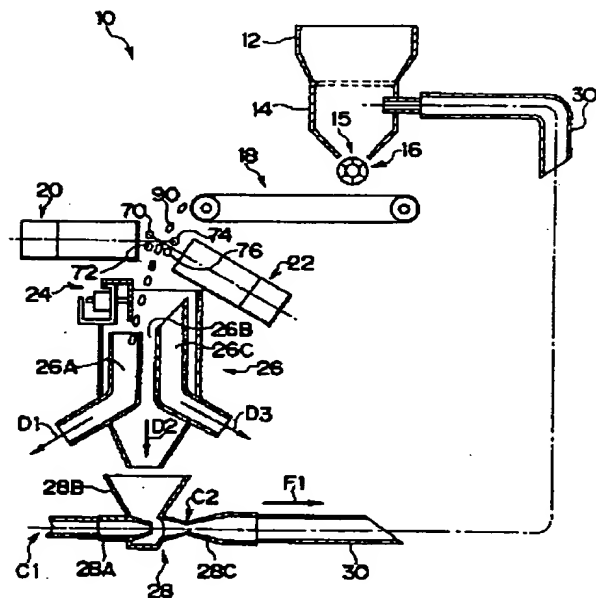
【符号の説明】

10 穀粒選別機  
20 フロントカメラ(撮像手段)  
22 リヤカメラ(撮像手段)  
70、72、74、76 赤色蛍光灯(光源)  
78、80 比色板  
82 基準板  
90 穀粒  
102 CPU

【図1】

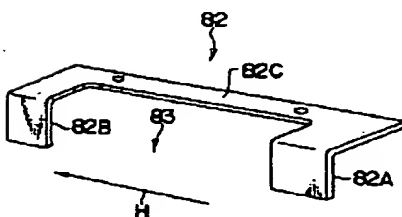


【図2】

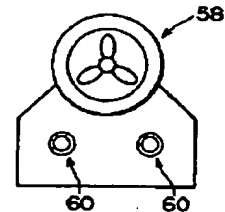
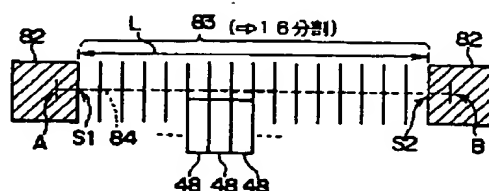


【図11】

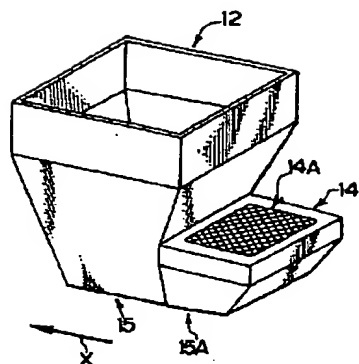
【図7】



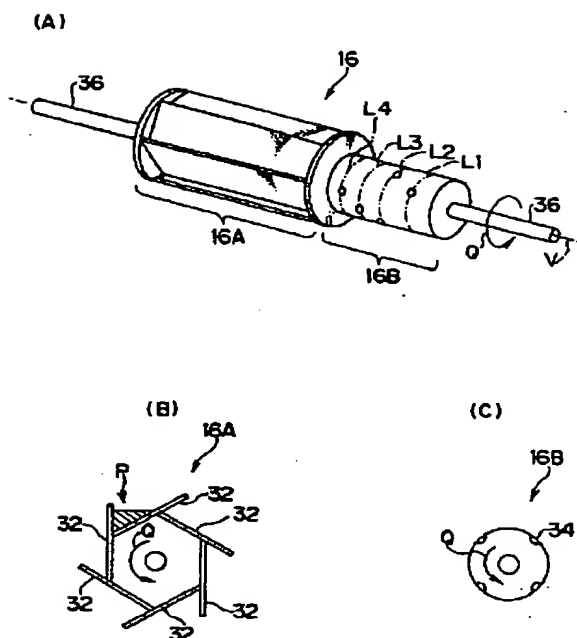
【図8】



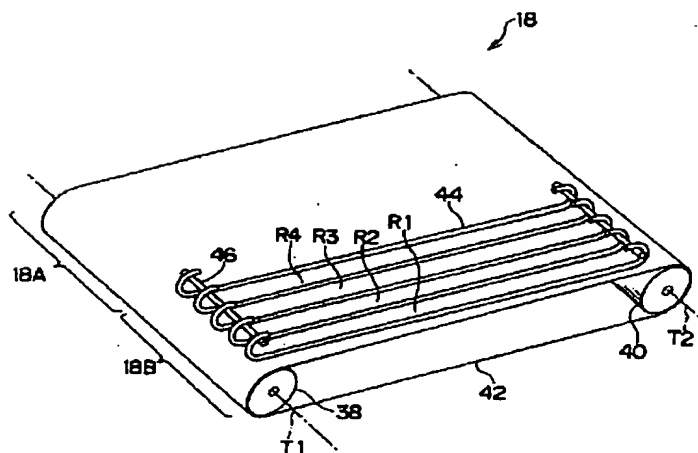
【図3】



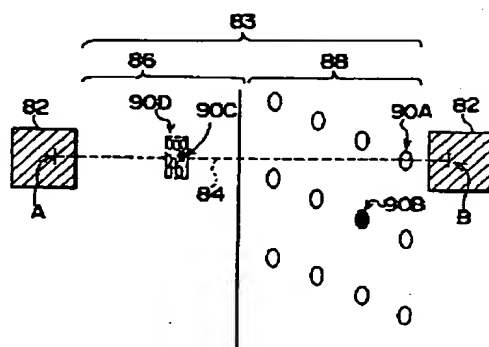
【図4】



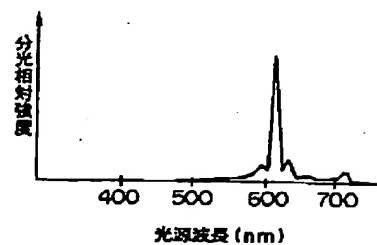
【図5】



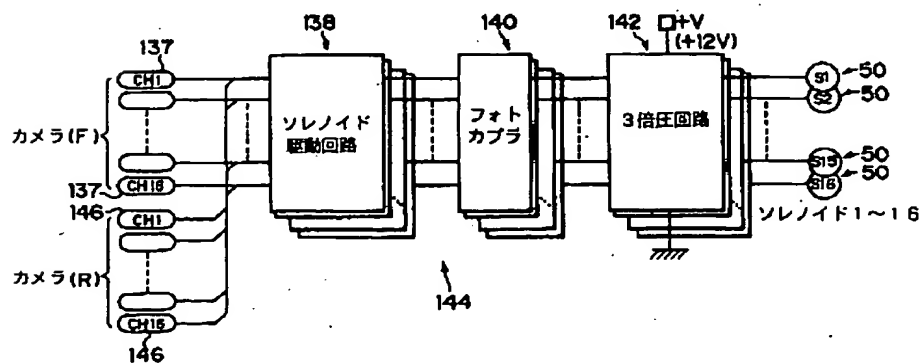
【図9】



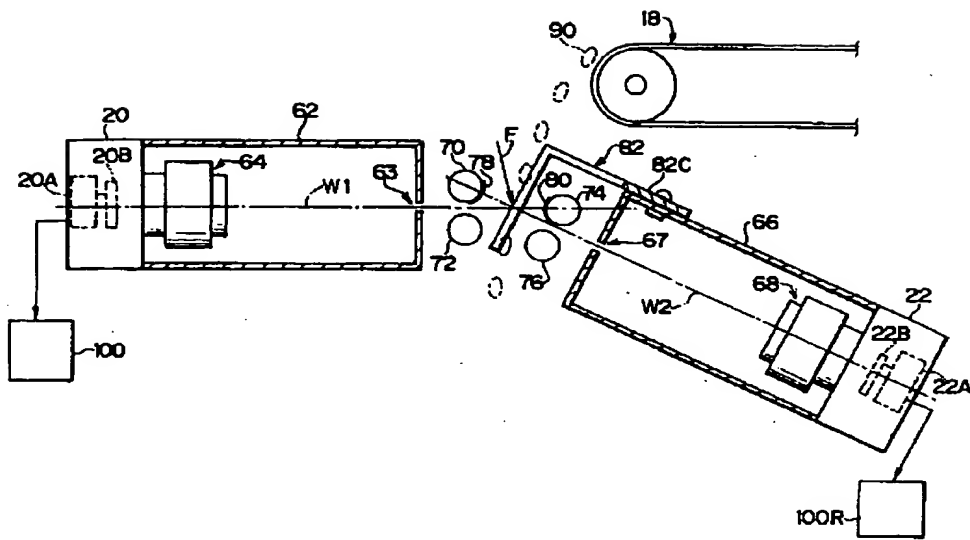
【図19】



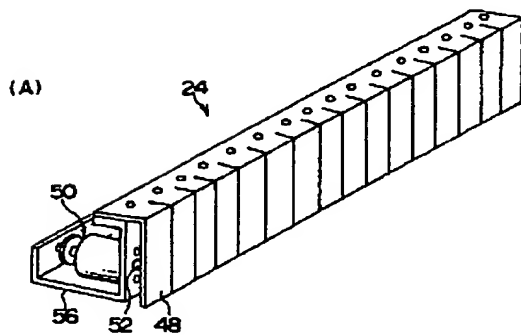
【図13】



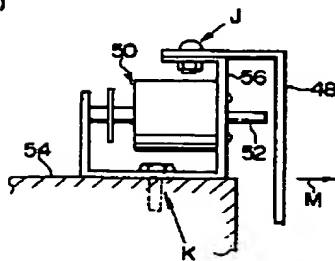
【図6】



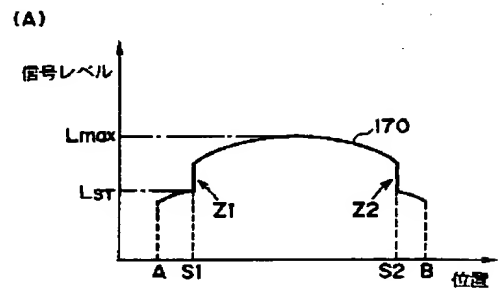
【図10】



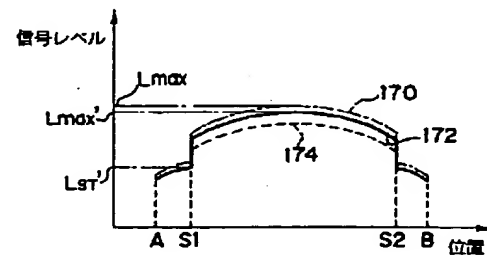
(B)



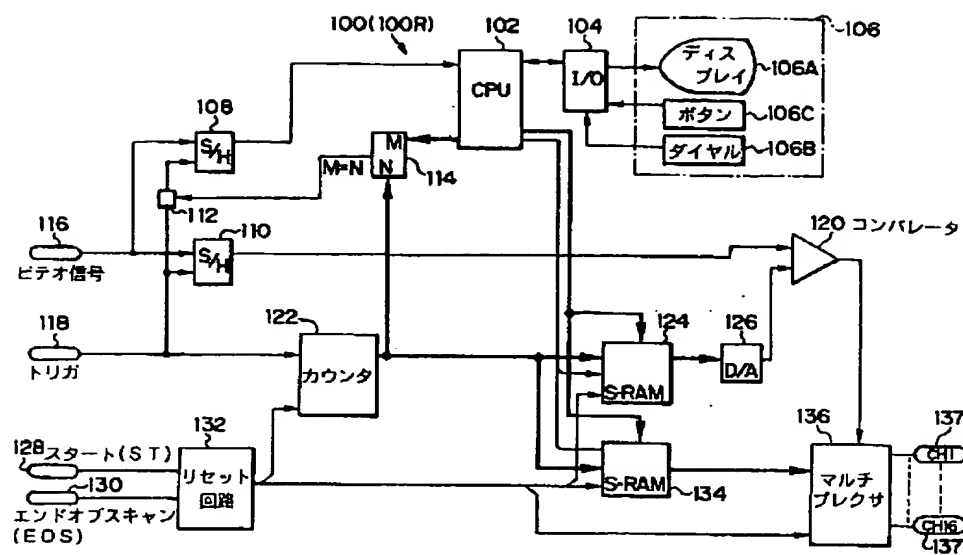
【図14】



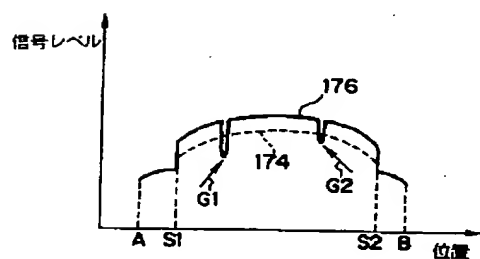
(B)



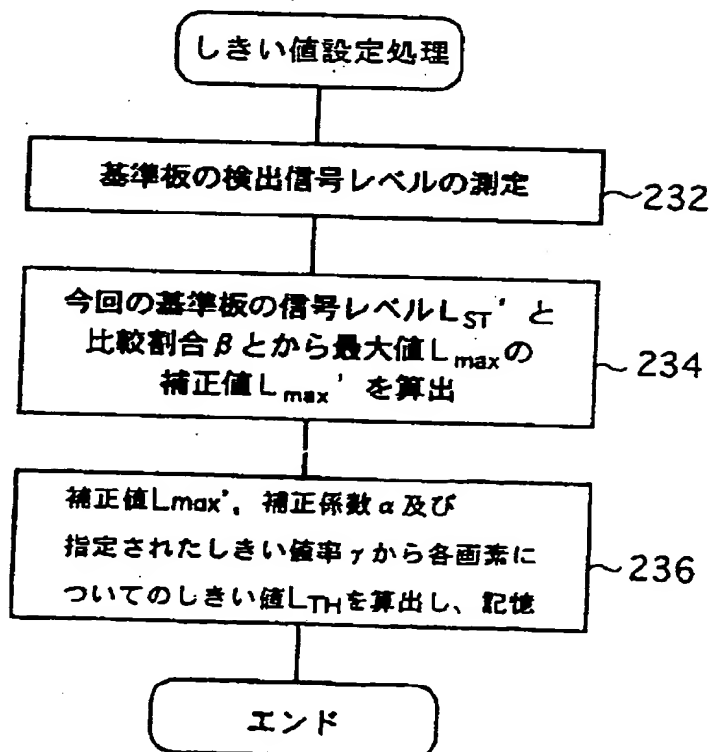
【図12】



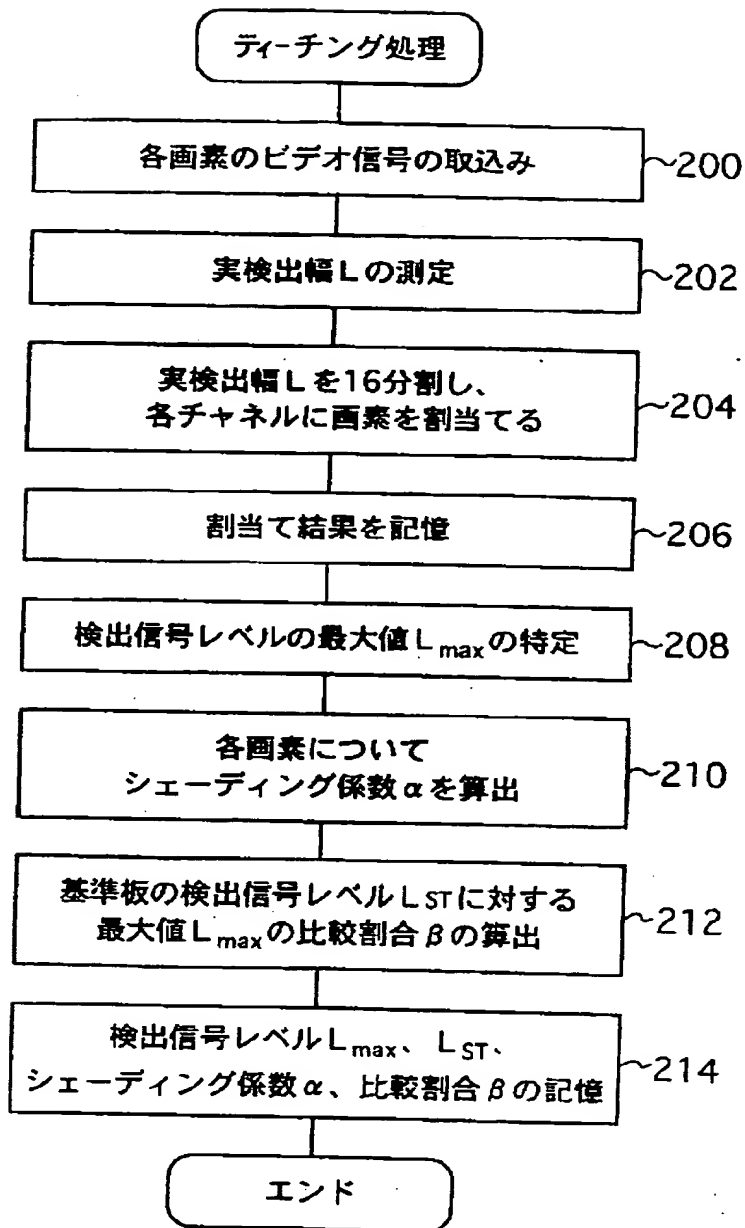
【図15】



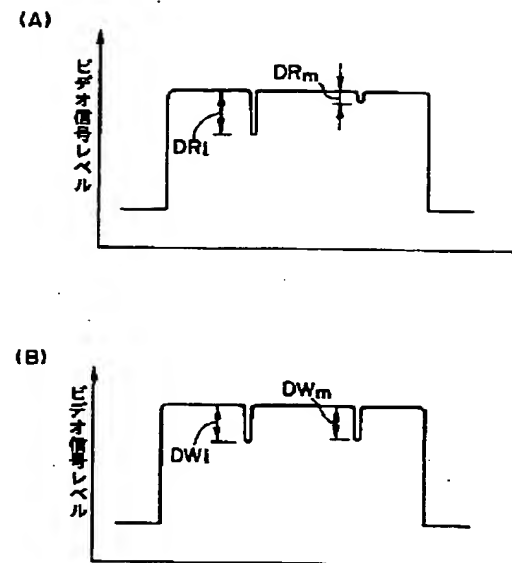
【図17】



【図16】

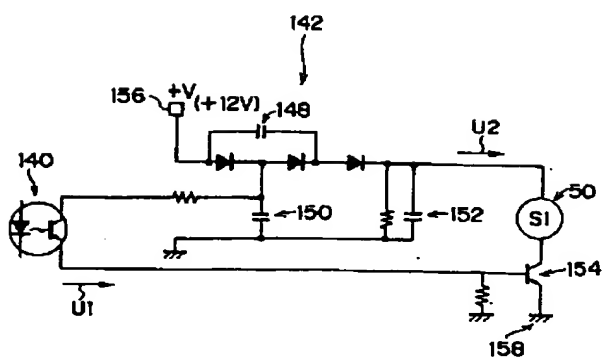


【図20】

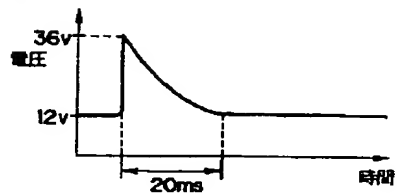


【図18】

(A)



(B)



フロントページの続き

(72)発明者 後藤 恒義  
 山形県天童市大字老野森404番地 株式会  
 社山本製作所内